Aula

8

ECOLOGIA TRÓFICA: TEIAS ALIMENTARES

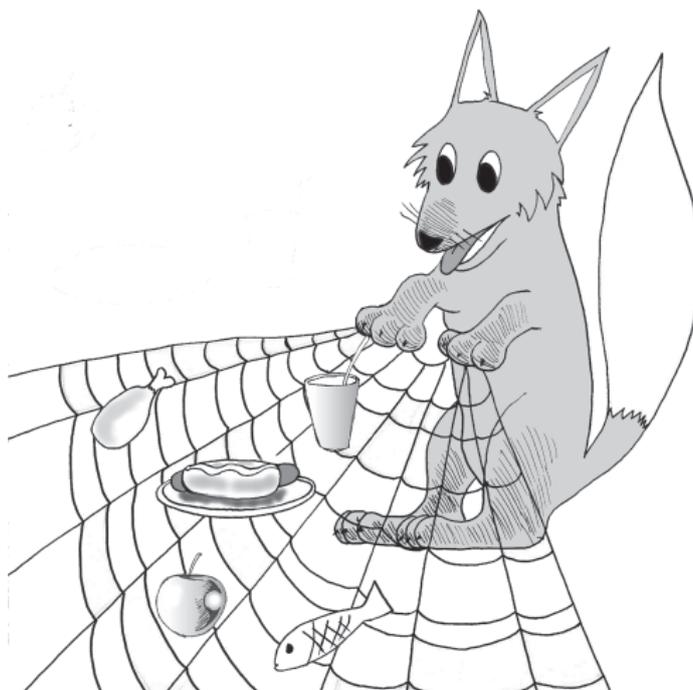
META

Apresentar níveis tróficos, a importância do estudo de teias tróficas e estudo de caso.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
reconhecer e caracterizar a estrutura e funcionamento dos níveis tróficos;
ilustrar os diferentes tipos de teias tróficas e sua importância no equilíbrio e estabilidade das comunidades;
determinar a importância do entendimento sobre a função das espécies – chaves no controle e manejo para conservação;
e propor estudos de caso.

PRÉ-REQUISITOS

O aluno deverá ter noções acerca da produtividade dos ecossistemas, da produtividade primária, os fatores limitantes da produtividade e os padrões de produção primária nos ecossistemas aquáticos.

INTRODUÇÃO

Na aula de hoje, caro aluno, examinaremos os caminhos da energia e da matéria em que produtores e consumidores conseguem através das milhares interações na rede alimentar. No ecossistema, essa abordagem envolve produção primária e deste dependem os herbívoros, carnívoros e parasitas e o pool desta forma. Da matéria orgânica morta depende os decompositores e detritívoros, mais o ambiente físico-químico que prove ter condições para que ambos atuem como fonte e sumidouro desta energia e da matéria. Tanto em ambientes terrestres e aquáticos os padrões de produtividade primária, em grande escala, alguns fatores limitam a produtividade em todos os níveis tróficos e dentro do nível trófico. Como já vimos anteriormente, em 1942, Lindermann lançou as bases da ecologia energética. Ele deu as bases conceituais para quantificar a cadeia alimentar e teias alimentares por considerar que a eficiência de transferência energética, entre o níveis tróficos, estava relacionada a radiação incidente recebida pela comunidade através de sua absorção pela plantas verdes e a eficiência fotossintética, o que culminou com a eficiência da transferência energética e seu uso subseqüente pelos herbívoros, carnívoros e decompositores. Nas décadas subseqüentes ao trabalho clássico de Linderman, tivemos um progressivo aumento de informações sobre o conhecimento e a produtividade dos sistemas ecológicos, através de informações obtidas pela tecnologia da informação e por técnicas de sensoriamento remoto e satélites. Inicialmente, os cálculos nos ecossistemas terrestres envolviam medições de biomassa das plantas, geralmente subestimada, e estimativa da eficiência de transferências energéticas entre os níveis tróficos

cabra **onça** **carrapatos**

CADEIA ALIMENTAR

Uma das perguntas que mais desperta o interesse na eco-logia é saber quem come quem (KREBS, 1994). A trans-ferência da energia alimentar da sua fonte – as plantas – através de herbívoros e carnívoros é denominada cadeia alimentar.

O ecólogo inglês Charles Elton foi o primeiro a aplicar esta idéia à ecologia, em 1927, e avaliar suas conseqüências. Elton verificou que as comunidades eram organizadas através das relações alimentares existentes entre as espécies e definiu o termo teias alimentares. Elton inicia seu capítulo, ¨A comunidade animal¨, com um provérbio chinês: ¨The large fish eat the small fish; the small fish eat the water insects; the water insects eat plants and mud¨ e assim faz referência ao termo cadeia alimentar.

Durante os anos 30, a idéia de uma comunidade como uma associação de espécies que interagem tornou-se o foco do pensamento ecológico, mas estava longe de ser universalmente aceita. Qualquer comunidade pode ser representada por uma teia trófica, ou um diagrama que representa todas as relações tróficas existentes entre e dentre as espécies que compõem esta comunidade. Uma teia trófica é geralmente composta de muitas cadeias tróficas, que representam uma das vias de uma teia trófica. A direção do fluxo de matéria de energia é geralmente representada por setas em um diagrama de teia trófica, e uma teia alimentar completa pode incluir as taxas de fluxo de energia entre as várias populações que compõem uma comunidade (PIANKA, 1978).

> Este tipo de estudo demonstra o grau de inter-relações existente entre os organismos e aponta os principais elementos da manutenção da estrutura do ecossistema. A literatura ecológica indica que há basicamente cinco formas de se representar estas interações. São elas: cadeias alimentares; teias tróficas; pirâmides energéticas; matrizes tróficas; fluxo trofo-dinâmicos (PINTO-COELHO, 2000).

NÍVEIS TRÓFICOS

Os produtores primários, ou autótrofos, representam o primeiro nível trófico: são representados pelas plantas que utilizam a energia solar para a produção de compostos ricos em energia. Os produtores primários são parte essencial de uma comunidade, já que todos os organismos dependem direta ou indiretamente da energia por eles produzidos. Os organismos não-produtores, os heterótrofos, incluem os consumidores e os decom-positores. Os herbívoros são os principais consumidores e representam o segundo nível trófico. Carnívoros que se alimentam de herbívoros são chamados consumidores secundários, e representam o terceiro nível tró-

fico. Carnívoros que se alimentam de carnívoros constituem o quarto nível trófico (Figura 1.1).

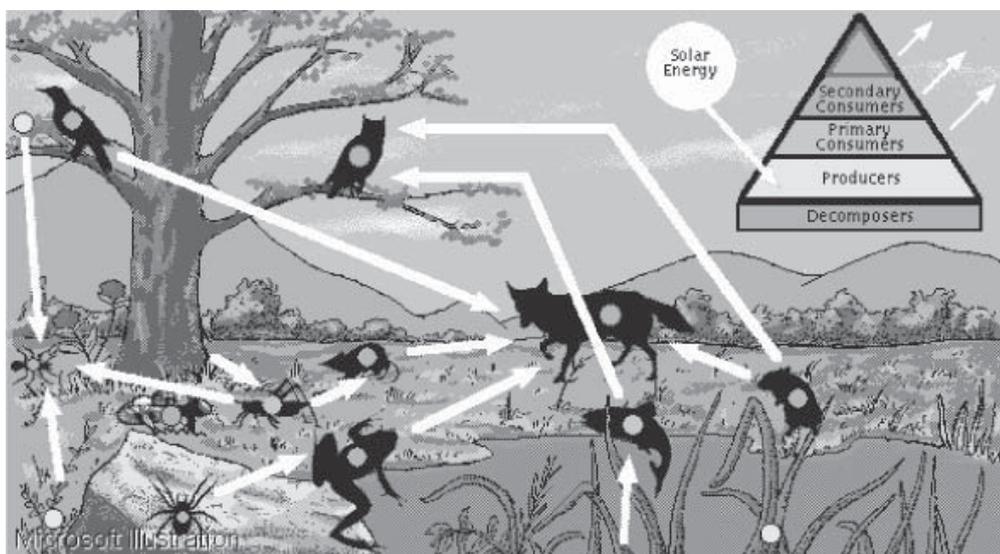



Figura 1.1. Representação esquemática dos níveis tróficos em uma comunidade hipotética.

Uma vez que alguns organismos como os onívoros, que se utilizam de matéria tanto animal quanto vegetal, se alimentam em vários níveis da cadeia trófica simultaneamente, é geralmente difícil designá-los a determinado nível trófico. O conceito de nível trófico parece ser uma abstração bastante útil no estudo da estrutura de comunidades, já que facilita a avaliação do fluxo de matéria e energia através das comunidades e realça as diferenças entre interações que ocorrem dentre um mesmo nível trófico, em contraste àquelas que ocorrem entre níveis tróficos distintos.

Produtores	Plantas Verdes	1º Nível Trófico
Consumidores Primários	Herbívoros	2º Nível Trófico
Consumidores Secundários	Carnívoros, Parasitóides	3º Nível Trófico
Consumidores Terciários	Carnívoros Topo	4º Nível Trófico

A classificação dos organismos em níveis tróficos é por função, e não por espécie, já que uma dada espécie pode ocupar mais de um nível trófico.

O tamanho de um organismo tem um grande efeito na organização das cadeias alimentares. Animais de níveis tróficos sucessivos em uma cadeia alimentar tendem a ser maiores (com exceção de parasitas!), mas existem, é claro, limites superiores e inferiores ao tamanho do alimento que um carnívoro, por exemplo, pode ingerir, já que a estrutura do animal impõe certos limites ao tamanho da partícula que pode entrar em sua boca. Exceto em alguns casos, grandes carnívoros não podem se alimentar de itens muito pequenos, uma vez que estes não são capazes de fornecer toda a energia necessária aos seu metabolismo.

IMPORTÂNCIA DAS RELAÇÕES TRÓFICAS NA ESTRUTURA DE COMUNIDADES

Um exemplo clássico de estudo de teias e cadeias alimentares foi idealizado por Robert T. Paine (1966), para demonstrar o papel dos consumidores na determinação da estrutura das comunidades em costões rochosos do Golfo da Califórnia. Esta teia alimentar era composta por diversos carnívoros e o predador de topo; a estrela do mar (Heliaster kubinijii) se alimentava em dois níveis de caramujos marinhos predadores, além de diversos bivalves e gastrópodes herbívoros. Estas relações alimentares não eram constantes, uma vez que Heliaster se alimentava de Hexaplex e Muricanthus, por exemplo, até determinado tamanho, acima do qual estas espécies se tornavam os predadores de topo desta comunidade.

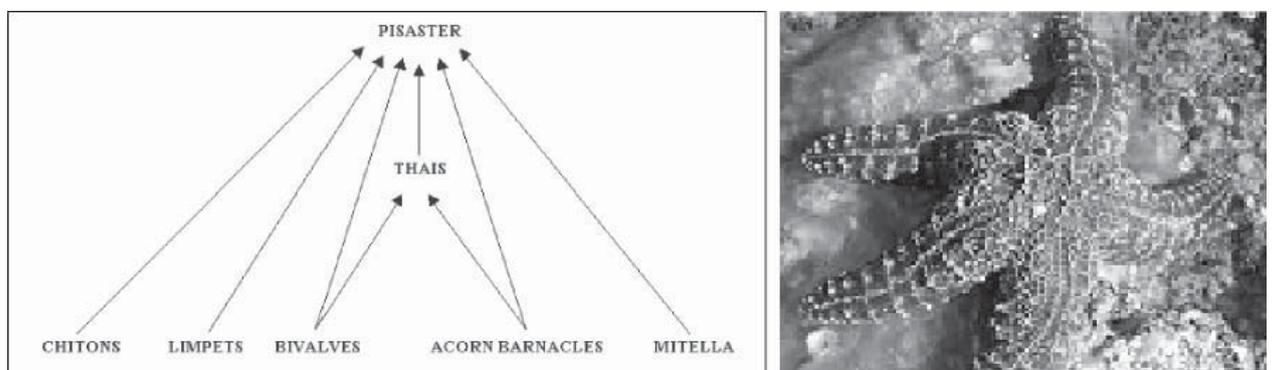



Figura 1.2 Cadeia alimentar da estrela do Mar. Pisaster. Foto da Pisaster ochreous Morris RH, Abbott DL, Haderlie EC (1980). Intertidal invertebrates of California. Stanford University Press, Stanford.

Removendo as estrelas do mar de áreas experimentais na costa de Washington, Paine demonstrou o papel crucial dos predadores na estrutura de comunidades. Livres da predação através do estudo de remoção de outro gênero de estrela do mar, Pisaster (Figura 1.2), mexilhões do gênero Mytilus colonizam o local rapidamente, expulsando outros organismos e reduzindo a diversidade e a complexidade da teia alimentar local. A remoção de herbívoros, como ouriços-do-mar, deste mesmo sistema, também causa redução da diversidade e complexidade, já que algas competitivamente superiores dominam o sistema, expulsando espécies efêmeras ou resistentes à herbivoria.

Quando Pisaster estava presente, 15 espécies coexistiam na zona do mediolitoral dos costões rochosos. Ao retirar esta espécie, o espaço tornou-se ocupado por organismos capazes de explorá-lo com maior eficiência, e, após 3 anos de exclusão de Pisaster, a comunidade foi reduzida de 15 para 8 espécies, pela remoção de uma única espécie predadora. Muitas das espécies extintas não participavam diretamente da cadeia alimentar de Pisaster, mas foram eliminadas pela explosão populacional das espécies liberadas da pressão de predação.

Paine demonstrou assim que predadores e herbívoros podem manipular relações competitivas entre as espécies nos níveis tróficos mais baixos, e, assim, controlar a estrutura da comunidade. Espécies como Pisaster e Heliaster são denominadas predadores-chave, já que possuem papel crucial na estruturação da comunidade local.

GENERALIZAÇÕES SOBRE AS TEIAS TRÓFICAS

As teias tróficas representam um útil ponto de partida para a análise teórica da organização de comunidades (Pimm et al. 1991). Assim, torna-se importante a definição de alguns termos freqüentemente utilizados na teoria de teias alimentares (Tabela 1.1).

Predadores de Topo: espécies que não são ingeridas por nenhuma outra na teia alimentar

Espécies Basais: não se alimentam de nenhuma outra na teia (geralmente: plantas)

Espécies Intermediárias: têm tanto predadores quanto presas na teia trófica

Espécies Tróficas: grupos de organismos que têm conjuntos idênticos de presas e predadores

Ciclos: espécie A ingere B que ingere A

Interações Tróficas: qualquer relação de alimentação (linha no diagrama trófico)

Conectância: número atual de interações em uma teia / número possível de interações

Densidade de Ligação: número médio de elos ou interações por espécie na teia trófica

Onívoros: Espécies que se alimentam em mais de um nível trófico

Compartimentos: grupos de espécies com fortes ligações entre os membros do grupo e fracas ligações com outros grupos de espécies.

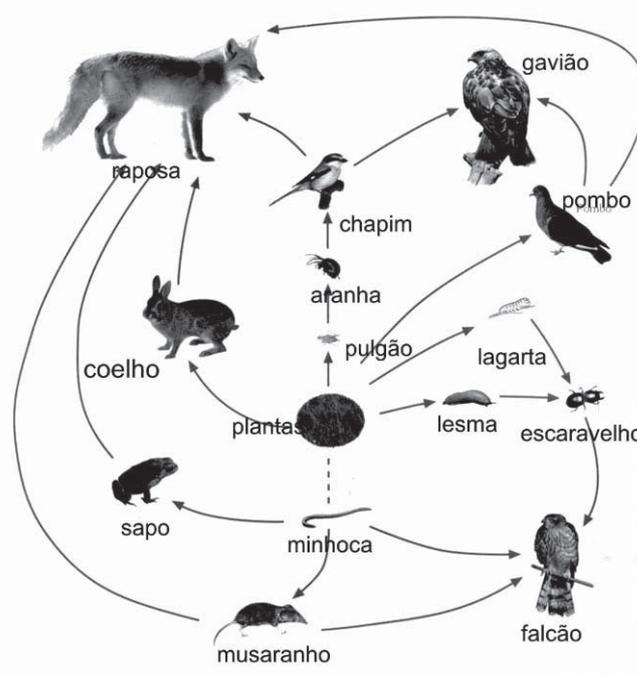
Tabela 1.1. Terminologia de Teias Alimentares

Existem mais de 200 teias alimentares já descritas (Krebs 1994), e algumas generalizações das características comuns às teias alimentares têm sido postuladas.

EXISTEM LIMITES À COMPLEXIDADE DAS TEIAS TRÓFICAS?

À medida que mais e mais espécies são envolvidas na teia trófica, a densidade de ligação permanece constante, isto é, as espécies tendem a apresentar aproximadamente 2 interações tróficas, independentemente se a comunidade possui 5 ou 50 espécies. O resultado desta estrutura constante é que a conectância (a razão entre as interações atuais e as possíveis) decresce à medida que o número de espécies aumenta na teia. Entretanto, existe uma série de questionamentos à respeito deste tópico, que serão melhor discutidos no tópico "Complexidade e Estabilidade".

AS CADEIAS ALIMENTARES SÃO CURTAS

De 113 cadeias tróficas analisadas, observou-se que a maioria apresentava 4 ou 5 elos. Existem duas principais hipóteses para explicar tal fato:

HIPÓTESE ENERGÉTICA

É a explicação mais popular para o comprimento das cadeias tróficas. Sugere que o comprimento das cadeias é limitado pela ineficiência na transferência de energia ao longo das cadeias. Assim, considerações energéticas impõem certo limite no número de elos tróficos que um ambiente pode suportar. Entretanto, se tal hipótese fosse correta, ambientes mais produtivos deveriam apresentar cadeias maiores que ambientes menos produtivos. Pimm (1991) demonstrou que tal fato não é correto para ambientes marinhos. Ambientes marinhos altamente produtivos, como as regiões costeiras, apresentam cadeias mais curtas que as partes de maior profundidade. Assim, a explicação energética clássica para o tamanho das cadeias tem sido rejeitada pelos ecólogos.

HIPÓTESE DA ESTABILIDADE DINÂMICA

Esta hipótese prediz que as cadeias alimentares são curtas porque cadeias longas não são estáveis, de modo que flutuações em níveis mais baixos são magnificados até os níveis superiores e os predadores de topo são extintos. Quanto maior a cadeia alimentar, mais lenta a taxa de recuperação de distúrbios para os predadores de topo. Entretanto, se os distúrbios

ocorrem com alta freqüência, as espécies não são capazes de se recuperar. Assim, a hipótese da estabilidade dinâmica prediz que cadeias curtas ocorrem em ambientes imprevisíveis, o que realmente parece ser verdade na natureza. Os tempos de retorno após perturbações são muito mais curtos para modelos com 4 espécies em 2 níveis tróficos, que aquelas arranjadas em 3 ou 4 níveis.

EXISTE UMA PROPORÇÃO CONSTANTE

Existe uma razão aproximadamente constante de duas ou três espécies de presas para cada espécie de predador na teia alimentar, independente do número total de espécies presentes na teia trófica. Esta conclusão foi obtida a partir do estudo de 92 teias de invertebrados em ambientes aquáticos, e nenhuma razão clara para tal razão constante foi encontrada.

A ONIVORIA PARECE SER RARA EM TEIAS TRÓFICAS

Existem algumas exceções à esta regra. As comunidades aquáticas geralmente apresentam peixes que ingerem diversas presas à medida que aumentam de tamanho. Além disto, detritívoros se alimentam de detritos gerados em diversos níveis tróficos.

IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DE TEIAS TRÓFICAS

A importância do estudo de teias tróficas tem sido enfatizada por diversos autores (Pimm 1991), pois a estrutura da teia trófica tem implicações para a persistência de uma comunidade. Algumas teias tróficas podem suportar a adição de espécies sem sofrer perda alguma, enquanto outras são instáveis, de modo que a adição de uma espécie pode levar à perda de outras. Assim, o melhor entendimento da estrutura das teias tróficas pode levar à melhores estratégias de manejo e conservação de espécies.

PAPÉIS FUNCIONAIS E GUILDAS

Os níveis tróficos fornecem uma descrição adequada de uma comunidade, mas, por si só, não são capazes de descrever a organização de uma comunidade. Um melhor enfoque é a divisão de cada nível das teias tróficas em guildas, que são grupos de espécies que exploram um recurso comum de maneira similar. Espera-se que as interações competitivas sejam potencialmente fortes entre os membros de uma guilda. O agrupamento das espécies em guildas permite ainda conhecer os papéis funcionais básicos

de cada espécie em uma comunidade. Existem algumas vantagens na utilização do conceito de guildas no estudo da organização das comunidades:

Guildas levam em consideração todas as espécies competidoras simpátricas, independente da sua relação taxonômica;

O uso de guildas clareia o conceito ecológico de ¨nicho¨ porque grupos de espécies que têm papéis ecológicos similares podem ser membros de uma mesma guilda e não serem ocupantes de um mesmo nicho;

As guildas permitem a comparação de comunidades por concentrarem seu foco em grupos funcionais específicos, de modo que não é preciso estudar toda a comunidade, mas sim concentrar em uma unidade.

As guildas podem representar os blocos construtores básicos de uma comunidade e auxiliam na análise da organização destas.

Assim, uma comunidade pode ser vista como um conjunto complexo de guildas, cada uma contendo uma ou muitas espécies. As guildas podem se interagir dentro de uma comunidade e fornecer dados acerca de sua organização. Entretanto, Symberloff & Dayan (1991) argumentam que atualmente somente pode-se definir guildas ou papéis funcionais dos organismos de maneira grosseira, já que há a necessidade de se definir critérios para incluir as espécies em guildas. A utilidade do conceito de guildas reside no fato dele reduzir o número de componentes em uma comunidade e permitir o estudo das inter-relações entre as diferentes comunidades. Além disto, tal conceito enfatiza a unidade ecológica, e não a unidade taxonômica. Formigas, roedores e pássaros, por exemplo, podem se alimentar de sementes em hábitats desérticos e formarem assim uma única guilda de grande diversidade taxonômica.

Formiga (Fonte: http://www.myrmecos.net).

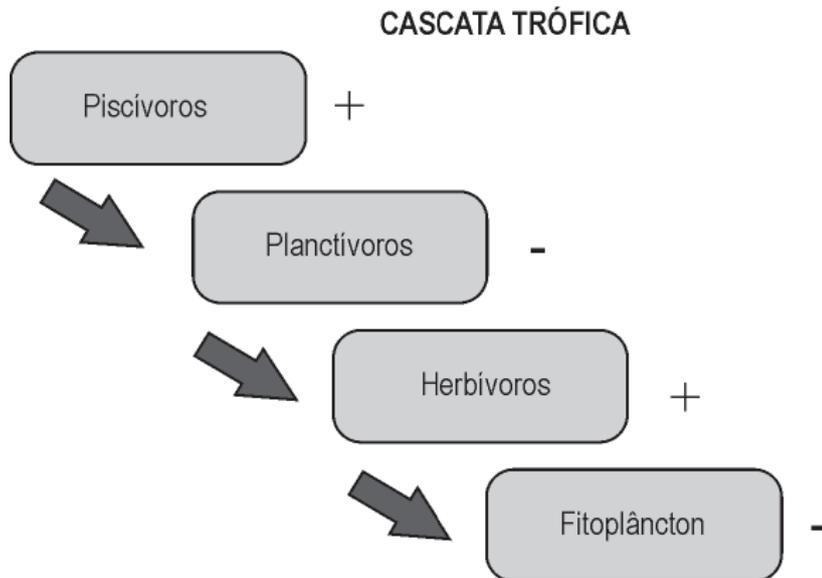
ESPÉCIES CHAVE

Determinados papéis em uma comunidade podem ser desenvolvidos por uma única espécie, de modo que a presença de tal espécie é crucial para a manutenção da comunidade. Importantes espécies são denominadas espécies chave, uma vez que suas atividades determinam a estrutura da comunidade. Espécies chave são, portanto, aquelas cuja remoção levam a efeitos significativos (extinção ou mudança de densidade) em toda a cadeia alimentar. Tais espécies são normalmente determinadas a partir de experimentos de remoção, como por exemplo, o experimento descrito para as estrelas do mar (figura1.2). Alguns outros exemplos de espécie chave são as lagostas na costa oeste do Canadá e os elefantes africanos (Krebs 1994).

Geralmente, carnívoros de topo são reconhecidos como espécies chave. Entretanto, Begon et al (1996) reconhece a importância de plantas como espécies chave em comunidades vegetais e fauna associada. A espécie Casearia corymbosa (Flacourtiaceae) é uma espécie mutualista chave em florestas tropicais. Howe & Westley (1988) argumentam que, apesar de apenas uma espécie de pássaro - Tityra semifasciata - ser um dispersor efetivo de sementes desta planta, 21 outras espécies de pássaros frugívoros também a utilizam. Assim, Casearia é uma espécie-chave, pois mantém várias espécies de frugívoros obrigatórios que dependem, quase que totalmente, dos seus frutos de 2 a 6 meses por ano, em quando os outros frutos são escassos. A perda dessa espécie levaria ao desaparecimento de T. semifasciata, com conseqüências demográficas para outras plantas cujas sementes são dispersas por esta e outras espécies de frugívoros oportunistas de Casearia, como são os tucanos Ramphastos.

CASCATAS TRÓFICAS

Nas últimas décadas, um grande número de estudos sobre cadeias tróficas tem possibilitado a descrição de vários padrões para diferentes tipos de ambientes. Cascatas tróficas podem ser consideradas um exemplo destes padrões. Um estudo de grande importância para a definição do termo cascata trófica foi realizado por Zaret & Paine (1973), no qual estes autores verificaram que a introdução de uma espécie exótica de peixe, o tucunaré, em um lago do Panamá, levou ao colapso de populações de peixes nativos e muitas outras espécies planctívoras. Estudos como este sugeriram uma cascata de efeitos seguindo em direção aos níveis tróficos inferiores. Em um sistema aquático com 4 níveis tróficos , de maneira simplificada, o excesso de piscívoros reduziria a comunidade de planctívoros, o que resultaria em um aumento do zooplâncton herbívoro, que por sua vez promoveria a grande redução na comunidade fitoplanctônica. Estes efeitos de oscilação

de biomassa em ¨ziguezague¨ entre níveis tróficos é o que se denomina cascata trófica, figura 1.3.

Este termo – cascatas tróficas - foi usado primeiramente na literatura por Carpenter et al. (1985) para descrever e explicar condições que ocorrem em vários lagos do mundo. E, até pouco tempo atrás, o número de trabalhos sobre a ocorrência de cascatas tróficas em ambientes terrestres era bastante raro.

O primeiro trabalho que descreve a ocorrência de cascatas tróficas em ambientes terrestres foi realizado por Clarke & Grant (1968), estes autores estudaram a influência de uma população de aranhas sobre suas presas. Para isto, eles cercaram, em áreas naturais, vários canteiros de 12m2 dividindo-os nos seguintes tratamentos:

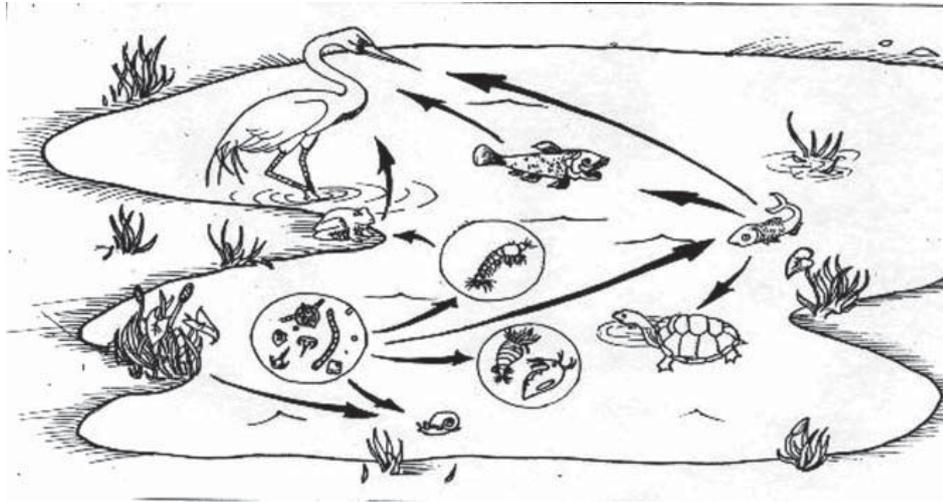
Controle: não manipulado, sem cerca

Experimental: cercado, serrapilheira revolvida, aranhas removidas

Controle 2: cercado, serrapilheira revolvida

Controle 3: serrapilheira revolvida.

Os dois últimos controles foram construídos para verificar separadamente os efeitos da cerca e do revolvimento da serrapilheira, realizado durante a procura das aranhas. Estes autores observaram que a remoção das aranhas, independentemente dos efeitos do revolvimento da serrapilheira, produziu aumentos nas populações de quilópodes e colêmbolas (insetos), suas principais presas. Este é apenas um exemplo da importância do conhecimento das relações tróficas entre os indivíduos na estruturação de uma comunidade, seja ela aquática ou terrestre. Entretanto, apesar do crescimento do número de estudos de cascatas tróficas em ambientes terrestres, estas não são universalmente aceitas, talvez pelo fato de estarem em ambientes terrestres elas considerarem apenas uma fração muito pequena

da diversidade local. Geralmente, os estudos descritos para ambientes terrestres foram realizados em ambientes pobres em espécies e de baixa complexidade estrutural das teias alimentares.

É praticamente impossível citar as cascatas tróficas e seus efeitos sem abordar outra teoria sobre as interações tróficas: os modelos ¨top-down¨ e ¨bottom-up¨ que combinam explicitamente a influência de predadores (efeito top-down) e a disponibilidade de recursos (efeito bottom-up). O controle top-down se refere a casos em que a estrutura (abundância, biomassa e a diversidade) dos níveis tróficos inferiores depende dos efeitos dos consumidores de níveis tróficos superiores. Já o controle bottom-up se refere à dependência da estrutura de uma comunidade em fatores como a concentração de nutrientes e a disponibilidade de presas. Atualmente, existe enorme debate na literatura científica acerca da influência de cada uma destas forças na estrutura de comunidades, levantando a questão: Predadores ou recursos dominam a dinâmica de populações? Uma idéia amplamente aceita é que a biomassa máxima de uma comunidade é determinada pela disponibilidade de nutrientes (efeito bottom-up), porém a biomassa realizada de uma dada comunidade seria determinada pela combinação de forças top-down e bottom-up. A importância de uma ou outra força dependerá da comunidade e do ambiente a ser considerado. Incluindo um pouco de realismo no debate top-down X bottom-up:

Existe heterogeneidade dentro das cadeias tróficas (algumas limitadas por recursos, outras por predação).

Existe heterogeneidade no espaço (relação com recursos e predadores varia de local para local).

Existe heterogeneidade no tempo (interações variam em respostas às condições e circunstâncias).

Assim, em teias alimentares reais observa-se uma grande variedade de influências de fatores bióticos e abióticos na importância do controle por recursos e por predação.

ESTUDOS DE CASO

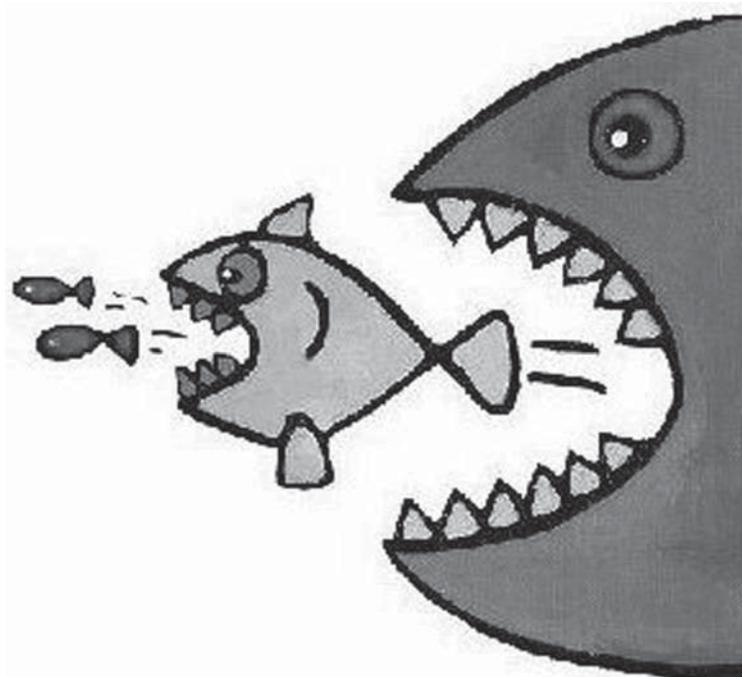
Os estudos de caso têm uma grande importância para o desenvolvimento dos estudos de cadeias e teias tróficas, principalmente por terem sido realizados em ambientes tropicais. A disponibilidade de outros estudos in loco e as informações ecológicas sobre padrões naturais de grande importância para o entendimento dos mecanismos que governam, muitas vezes, a diversidade local.

CONCLUSÃO

Os estudos de teias e cadeias alimentares são clássicos na ecologia energética. Elton (1927) estabeleceu os princípios de que as comunidades eram organizadas através das relações alimentares existentes entre as espécies: teias alimentares. O segundo momento estabeleceu-se os níveis tróficos como princiípio geral para estrutura e funcionamento dos ecossistemas, assim como a eficiência e perda de energia. A importância das espécies – chaves controladoras permitiu que os ecólogos manipulasse as relações: predadores e herbívoros, assim as relações competitivas entre as espécies controla a estrutura da comunidade. Teias tróficas -->ponto de partida para a análise teórica da organização de comunidades

A influência dos distúrbios na estruturação de comunidades permitiu propor que existe uma proporção » constante de espécies que são predadores de topo, espécies intermediárias e espécies basais, independente do tamanho da teia trófica e que a onivoria parece ser rara em teias tróficas. A importância dos estudos de teias tróficas permitiu que ecólogos melhorassem as estratégias de manejo e conservação de espécies. Nesta aula, discutimos teoricamente os papeis funcionais de cada espécie em uma comunidade, assim como as guildas - grupos de espécies que exploram um recurso comum de maneira similar. Estudos mostram que a remoção de espécies, chave de um sistema para outro, pode ter efeito cascata e determinar o desaparecimento de outras espécies, promovendo oscilações na estrutura (biomassa) da comunidade.

RESUMO

Na aula de hoje, estudamos os níveis tróficos, a importância das relações tróficas na estrutura de comunidades e as generalizações sobre as teias tróficas. Vimos também que as cadeias alimentares são curtas e que existem duas hipóteses para explicar tal fato, a primeira é a Hipótese Energética e a segunda a Hipótese da Estabilidade Dinâmica. Existe uma proporção constante de espécies que são predadores de topo, espécies intermediárias e espécies basais, independente do tamanho da teia trófica; e que a onivoria parece ser rara em teias tróficas. Abordamos a importância do estudo de teias tróficas, os papéis funcionais e guildas, as espécies chave e cascatas tróficas; e encerramos nosso conteúdo com estudos de caso.

Cadeia alimentar (Fonte: http://inset.sitepac.pt).

ATIVIDADES

1. Existem limites à complexidade das teias tróficas? As cadeias alimentares longas são mais eficientes que as curtas?
2. Levante uma hipótese explicativa que justifique a tendência das cadeias alimentares nos ecossistemas terrestres serem mais curtas e nos ecossistemas aquáticos e marinhos serem mais longas.
3. Por que a introdução de espécies exóticas leva vantagens sobre as espécies nativas? Dê alguns exemplos.
4. Discuta o que é guilda alimentar? Qual foi a origem deste estudo.
5. O que é efeito cascata “top down” (Begon, et al.. 2007)?

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Verifique os conceitos de equilíbrio, estabilidade, na aula 5. Nesta atividade procure avaliar as duas principais hipóteses sobre a eficiências da cadeias alimentares: a) Hipótese Energética a perda na energia (calor) está na redução ineficiência na transferência de energia ao longo das cadeias, valendo-se de quanto maior o número de elos e b) a Hipótese da Estabilidade Dinâmica: as cadeias alimentares são curtas.

NOTA EXPLICATIVA

"The large fish eat the small fish; the small fish eat the water insects; the water insects eat plants and mud".

"O peixe grande come os peixes pequenos; o peixe pequeno como insetos, os insetos da água come plantas e lama".

REFERÊNCIAS

BEGON, M.; HARPER, L. L.; TOWNSEND, C. R. Ecology - Individuals, populations and communities. 3 ed. Oxford: Blackwell, 1996.

GILBERT, L. E. Food web organization and the conservation of neo-tropical diversity. In: SOULÉ, M. A.; WILCOX, B. A. (ed.). Conservation biology - An evolutionary ecological perspective. Massachussets: Sinauers Associates, Inc. Sunderalnd, 1980, p. 11-33.

HOWE, H. F.; WESTLEY, L. T. Ecological relationships of plants and animals. New York: Oxford University Press, 1988.

KREBS, C. J. Ecology – The experimental analysis of distribution and abundance. 4 ed. [Cidade]: Addison Wesley Longman, 1994.

PAINE, R. T. Food web complexity and species diversity. The American Naturalist 100, n. 910, p. 65-75, 1966.

PIANKA, E. R. Evolutionary ecology. 2 ed. New York: Harper & Row Publishers, 1978.

PINTO-COELHO, R. M. Fundamentos em ecologia. Porto Alegre: Art-med, 2000.

PRICE, P. W. Insect ecology. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.

RICKLEFS, R. E. Ecology. 3 ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1990.